

ANÁLISE PRELIMINAR DAS INFLUÊNCIAS DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA EXPERIMENTAL E REPRESENTATIVA DO RIO PIABANHA – REGIÃO SERRANA DO RIO DE JANEIRO - RJ

Janaina Gomes Pires da Silva¹; Mariana Dias Villas Boas²; Achilles Eduardo de Castro Guerra Monteiro³; Filipe Jesus dos Santos⁴; Bruno Setta⁵; Adriana Dantas Medeiros⁶; Rubens Esteves Kenup⁷; Décio Rodrigues Goulart⁸; Marcelo Parentes Henrique⁹; Alceu Percy Mendel Jr.¹⁰.

Resumo – Com base na relação existente entre a qualidade de água e as condições de uso e cobertura do solo de uma bacia hidrográfica, o presente trabalho teve como objetivo analisar as mudanças espaço-temporais do uso e cobertura do solo relacionados com a qualidade da água na Bacia Experimental e Representativa do Rio Piabanha na região serrana do Rio de Janeiro. A análise foi realizada a partir de dados de 9 pontos de monitoramento de qualidade da água de três bacias experimentais implantadas na região, que são: bacia de uso urbano, uso agrícola e mata preservada. Com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos comparados com o padrão de corpos de água da Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, foi feita análise da influência do uso e cobertura do solo nas possíveis alterações dos parâmetros de qualidade da água. Os resultados mostraram que os parâmetros sofrem muita influência da poluição causada por esgoto doméstico não tratado, afetando, principalmente, as estações localizadas na Bacia Urbana. A influência do uso do solo nas estações localizadas na bacia agrícola e preservada foi observada através do parâmetro Sólidos em Suspensão nos períodos chuvosos.

Palavras-Chave – Qualidade da Água, Uso e Cobertura do Solo, Bacia do Rio Piabanha.

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE USE AND LAND COVER FOR THE WATER QUALITY IN THE EXPERIMENTAL AND REPRESENTATIVE WATERSHEDS OF PIABANHA RIVER - MOUNTAINOUS REGION OF RIO DE JANEIRO - RJ

Abstract – Regarding the direct relationship between water quality and conditions of use and land cover in a watershed, the present study aimed to analyze the spatio-temporal changes of use and land cover related to water quality in the Experimental and Representative watershed of Piabanha River in the mountainous region of Rio de Janeiro. The analysis was performed using data from 9 monitoring stations of the three experimental basins inserted in the region, which are: urban use basin, agricultural use basin and preserved forest basin. Regarding to the physical, chemical and biological parameters compared with the standard water bodies of CONAMA Resolution 357/05, an analysis of the use and land cover influence was executed related to the possible changes of the water quality parameters. The results have showed that the parameters suffer much influence of pollution from untreated domestic sewage, affecting mainly the stations located in urban basin. The influence of land use on agricultural stations located in the agricultural and preserved basins was observed through the Suspended Solids in rainy periods.

Keywords – Water Quality, Use and Land Cover, River Basin Piabanha

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a crescente influência das atividades humanas no funcionamento e equilíbrio dos ecossistemas tem merecido cada vez mais atenção por parte da comunidade científica. Assim, por diversas vezes já se estabeleceram relações entre as ações do homem e degradações intensivas do solo em diversas regiões, além de perda de biodiversidade, mudanças em regimes hidrológicos e mesmo alterações climáticas.

A qualidade da água é resultado de fenômenos naturais, como escoamento ou infiltração, e da atuação do homem, como na geração de resíduos domésticos ou industriais, bem como os resultados de atividades agropecuárias. Pode-se dizer que a qualidade de água está diretamente ligada as condições de uso e cobertura do solo numa Bacia Hidrográfica. (Von Sperling, 2005).

Com o passar dos anos, o monitoramento da qualidade da água tem tido uma importância cada vez maior com o estudo de ferramentas e métodos que auxiliem o seu desenvolvimento. Dentre esses estudos, destaca-se a influência do uso e cobertura do solo na qualidade de água.

De acordo com Tarifa et. al., (2005): “As águas superficiais de lagos e rios têm suas propriedades físicas, químicas e biológicas definidas pelas características das bacias hidrográficas”. Dessa forma destacam-se a geologia, a ação antrópica na área, as condições climáticas e a cobertura vegetal. Portanto, qualquer atividade de uso e ocupação do solo de uma determinada área terá resultados diretos nos recursos hídricos interferindo assim na qualidade da água.

No Rio de Janeiro, em especial na Região Serrana a poluição dos recursos hídricos é um problema grave, principalmente em alguns cursos d’água que cortam o meio urbano. A Bacia do Rio Piabanha e sub-bacias do rio Paquequer e rio Preto são algumas das grandes sub-bacias formadoras do rio Paraíba do Sul e detém os melhores percentuais de cobertura florestal e de extensão de florestas de toda a bacia do rio Paraíba do Sul, no entanto, é possível observar, nas zonas urbanas e rurais, processos erosivos relevantes decorrentes dos diversos ciclos econômicos e da falta de preservação e conservação do solo, bem como a deficiência de sistema de esgotamento sanitário e de aterros sanitários adequados, que contribuem para a degradação ambiental e da qualidade da água da bacia. (CEIVAP/2006 - 2010).

Atualmente, há uma tendência, tanto brasileira como mundial em desenvolver estudos em bacias experimentais e representativas de forma a caracterizar a disponibilidade hídrica de bacias de diferentes tamanhos e características de uso e ocupação do solo a fim de compreender a variação dos recursos hídricos no tempo e no espaço.

As Bacias Representativas são sub-bacias que correspondem a realidade sócio econômica, física e ambiental da bacia principal, possibilitando, em princípio, a extrapolação dessa realidade para uma região de maior abrangência.” (Pimentel da Silva et al., 2010).

As Bacias Experimentais funcionam como pequenos laboratórios estabelecidos no mundo real que contribuem, entre outros, para a compreensão das relações e processos envolvidos no ciclo hidrológico que determinam a ocorrência espaço-temporal dos recursos hídricos” (Medeiros V.M.A. et al., 2005).

OBJETIVO

O presente trabalho visa analisar as mudanças espaço-temporais do uso e cobertura do solo relacionados com a qualidade da água na Bacia Experimental e Representativa do Rio Piabanha na região serrana do Rio de Janeiro. A análise foi realizada a partir de dados de 9 pontos de

monitoramento de qualidade da água de três bacias experimentais implantadas na região, que são: bacia de uso urbano, uso agrícola e mata preservada, onde predominam os diferentes usos e ocupação dos solos existentes na bacia do Piabanha. Com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos comparados com o padrão de corpos de água da Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, foi feita análise da influência do uso e cobertura do solo nas possíveis alterações dos parâmetros de qualidade da água.

Neste sentido, o presente trabalho buscou desenvolver um instrumento preliminar de referência de ações preventivas, corretivas e de planejamento, uma vez que, a metodologia adotada permitiu relacionar o uso e cobertura do solo e a qualidade da água na Bacia do Rio Piabanha, e sua influência para a conservação ou deteriorização dos recursos hídricos no decorrer do tempo. (Espindula, N. L. (2012).

METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida foi aplicada para área da bacia do Rio Piabanha, que é um afluente do Rio Paraíba do Sul, e ocupa uma área de aproximadamente 2.050 Km², a maior parte inserida na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Seus principais afluentes são os rios Fagundes, pela margem esquerda, e os rios Paquequer e Preto, pela margem direita.

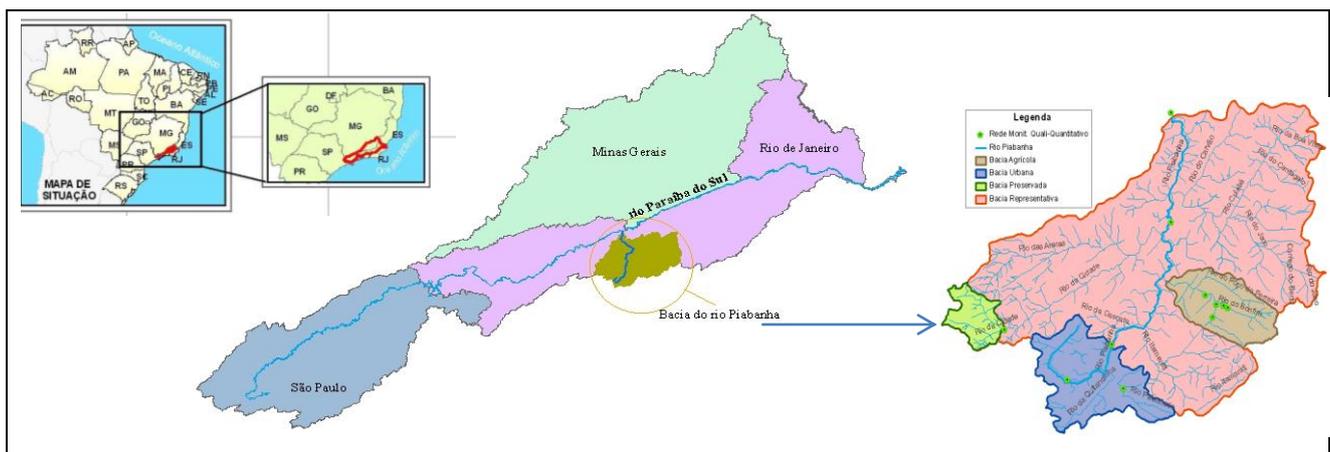


Figura 1. Bacia do rio Paraíba do Sul com destaque para o rio Piabanha apresenta a bacia representativa e as três bacias experimentais (agrícola, preservada e urbana) bem com, as estações de qualidade de água e usuários selecionados para o estudo, sinalizadas com pontos verdes. (adaptado LABHID-COPPE/UFRJ (2002)).

Esse estudo foi desenvolvido com base na seguinte metodologia dividida a seguir, em etapas:

- a) Determinação da área de estudo obedecendo aos seguintes requisitos:
 - Possuir diferentes usos e ocupação do solo;
 - Registros de problemas na qualidade da água.
- b) Caracterização da região de estudo, compreendendo um cuidadoso levantamento cartográfico e de estudos já realizados na região pelo SGB/CPRM.
- c) Levantamento e organização dos dados hidrológicos existentes, de forma a avaliar a existência de informações que contribui para a realização do estudo;
- d) Campanha de Hidrometria (São feitas mensalmente para a manutenção dos equipamentos e manutenção das estações);
- e) Campanha de Coletas de Amostras de Qualidade de Água (São feitas mensalmente com coletas de amostras e medição com equipamento de qualidade de água);

- f) Análises do uso e ocupação do solo correlacionado com a qualidade da água através do mapeamento do ZEE-RJ, modificado no SEA/RJ (2008), com a utilização da ferramenta ArcGis 10. Análises aprimoradas com visualização de fotos dos 9 pontos monitorados através da ferramenta Google Earth, das estações de coleta de qualidade da água no intuito de estudos desenvolvidos na bacia.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deste trabalho compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e, a região hidrográfica constituída pela totalidade das bacias hidrográficas dos cursos d'água afluentes do Rio Piabanha que drenam os municípios de Petrópolis, Teresópolis, Areal, Três rios, São José do Vale do Rio Preto, Paty do Alferes, Paraíba do Sul com uma população total de 590.000 habitantes (Araújo et al (2007)).

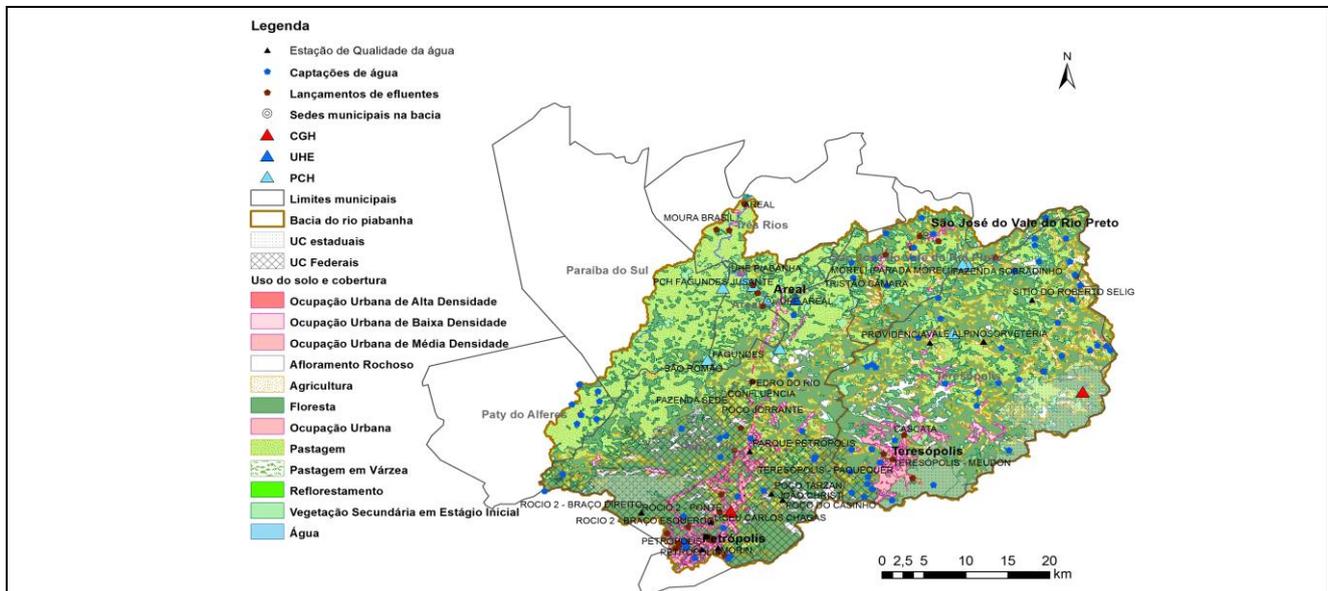


Figura 2. ZEE, 2008, Uso e Cobertura do Solo do Estado do Rio de Janeiro (escala 1:100.000).

Disponível em <http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeConteudo?article-id=282959>. Acesso em 20 de março de 2012.

A área estudada, devido à proximidade com a cidade do Rio de Janeiro, foi induzida a um crescimento urbano acentuado e inadequado para as suas condições ambientais. A região apresenta problemas graves de erosão das encostas, proporcionados em parte pela ocupação irregular, além de inundação na calha dos rios e qualidade da água deteriorada pelo lançamento de esgotos in natura. O tratamento de esgoto é precário e às vezes naturais dos rios são muito baixas para a diluição das cargas lançadas, resultando em altos índices de poluição.

Vale acrescentar, que a bacia também possui áreas de uso agrícolas, onde predominam o plantio de hortaliças e leguminosas, com isso caracterizam o rápido aumento do uso dos recursos do solo e água. Essas áreas dividem espaços com áreas de mata preservada, que ainda ocupam boa parte da região da bacia do Piabanha. (Villas-Boas, 2011).

A bacia do Piabanha destaca-se, também pelo uso industrial (mais de 50 indústrias de alto potencial poluidor) e pelo uso agrícola, co-responsáveis pela erosão dos solos e degradação das águas juntamente com o uso urbano. Em geral, as áreas cultivadas se localizam nas margens dos rios e córregos e encostas, ocupando inclusive áreas de preservação permanente (APPs).

Predominam as culturas de ciclo curto (verduras e leguminosas) e não se verifica o uso de técnicas de conservação do solo, como terraceamento e plantio em curva de nível, apesar das fortes declividades e do potencial de erosão hídrica da região. Nessas áreas nota-se o uso abusivo de agrotóxicos. (Villas-Boas, 2011)

O nível de ocupação e a intensidade de uso das terras e das águas da bacia do rio Piabanha situam-se entre as sub-bacias do Paraíba do Sul de alta prioridade para a realização de ações de proteção e recuperação de florestas, solos e águas, sendo recomendadas medidas rigorosas de restrição de uso, especialmente no curso superior do rio Piabanha e de seu afluente Preto. (CEIVAP/2006 - 2010).

Os dados obtidos a partir do monitoramento da qualidade da água na Bacia do rio Piabanha é realizado pela CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, no âmbito do projeto institucional “ Estudos Integrados em Bacias Experimentais e Representativas da Região Serrana do Rio de Janeiro – RJ – EIBEX”, desenvolvido pela CPRM/SGB como forma de avaliação da qualidade das águas na bacia. O projeto intitulado EIBEX tem como objetivo o monitoramento de variáveis hidrológicas em diferentes escalas (bacias experimentais) para o desenvolvimento de estudos e pesquisas que poderão ser extrapolados para o restante da bacia. (Villas-Boas, 2011).

APLICAÇÃO E RESULTADOS

Foram selecionados para esse trabalho 9 (nove) estações de qualidade de água, sendo três na bacia urbana, três na bacia agrícola, uma na bacia preservada e duas estações de controle. Essas estações encontram-se listadas na Tabela 1 acompanhadas do seu código, coordenadas e distinção da bacia experimental que estão inseridas.

Ponto de Coleta	CÓDIGO		Coordenadas (Google) - WGS84		BACIA	CURSO D'ÁGUA
	FLU	PLU	Latitude	Longitude		
Pedro do Rio	58405000	****	22° 19' 52,3" S	43° 07' 55,2" W	****	Rio Piabanha
Rocio II - Ponte	58400212	****	22° 28' 39,6" S	43° 15' 24,9" W	Preservada	Rio da Cidade
Esperança	58400010	2243285	22° 30' 39,7" S	43° 12' 37,4" W	Urbana	Rio Piabanha
Morin (Batata)	58400030	2243287	22° 31' 00,3" S	43° 10' 08,7" W	Urbana	Palatino
Liceu Carlos Chagas	58400050	2243288	22° 29' 14,6" S	43° 10' 38,6" W	Urbana	Rio Piabanha
João Christ	58400108	****	22° 27' 36,4" S	43° 06' 01,8" W	Agrícola	Rio Alcobaça
Poço Casinho	58400104	****	22° 27' 41,2" S	43° 05' 46,3" W	Agrícola	Rio Açú
Poço Tarzan	58400110	2243303	22° 27' 14,3" S	43° 06' 27,8" W	Agrícola	Rio Bofim
Parque Petrópolis	58400250	2243302	22° 24' 11,4" S	43° 08' 06,8" W	****	Rio Piabanha

Tabela 1. Relação das Estações de Qualidade da Água selecionadas para o estudo

Os parâmetros utilizados na pesquisa foram escolhidos a partir da disponibilidade dos dados em todos ou maior parte dos anos no período de 2007 a 2012. As variáveis físicas adotadas foram Turbidez e Sólidos Totais; variáveis químicas: fósforo total (P), Potencial Hidrogeniônico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrogênio (N) e Temperatura (T); e, variável biológica: Coliformes fecais e totais. Estes dados foram interpretados em função dos padrões de qualidade das águas das Classe 1, 2 e 3 dispostos na Resolução CONAMA 357 de 2005 que será examinada a seguir.

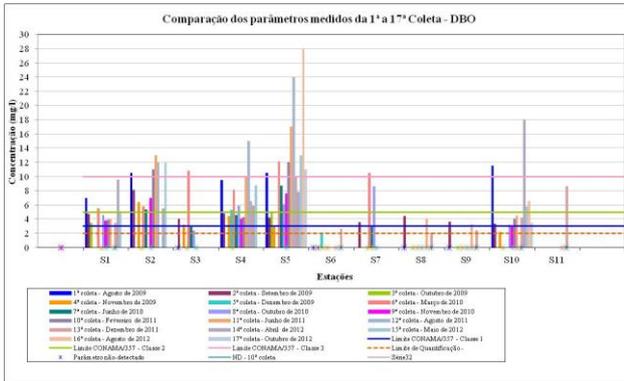


Figura 3. Resultados de DBO (mg/L)

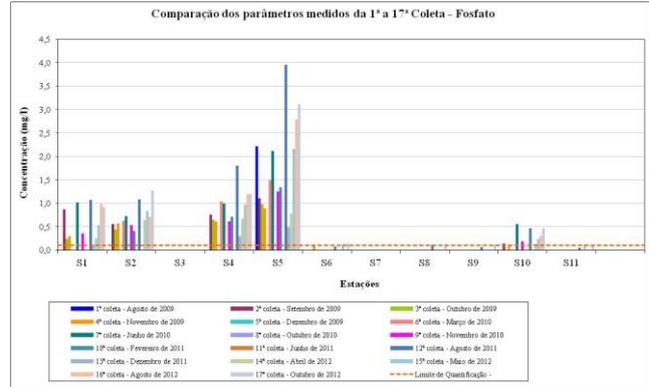


Figura 4. Resultados de (PO₄⁻³) (mg/L)

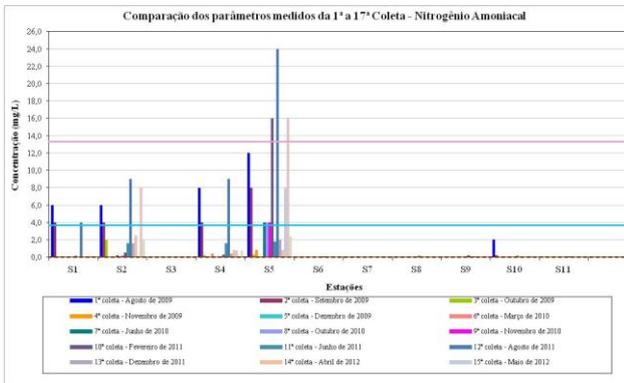


Figura 5 Resultados de (NH₄) (mg/L)

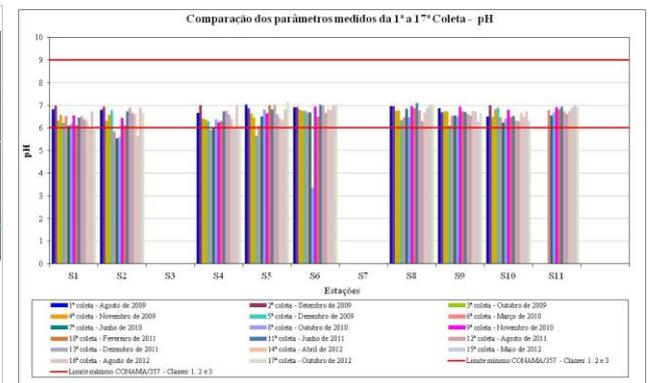


Figura 6. Resultados de pH

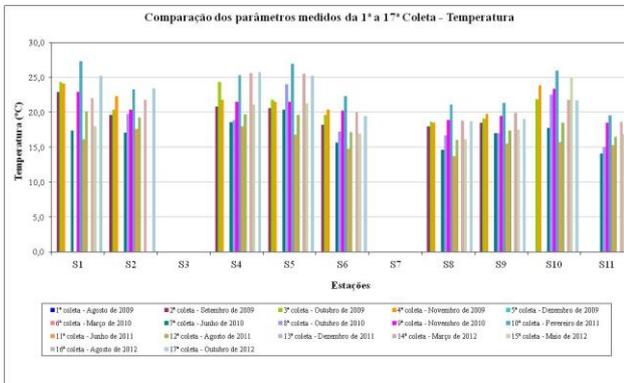


Figura 7. Resultados de Temperatura (°C)

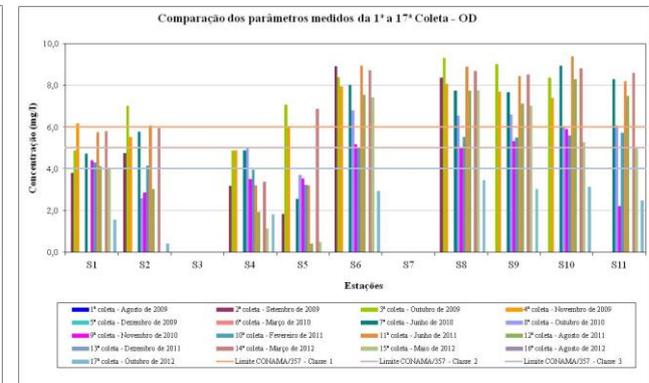


Figura 8. Resultados de OD (mg/L)

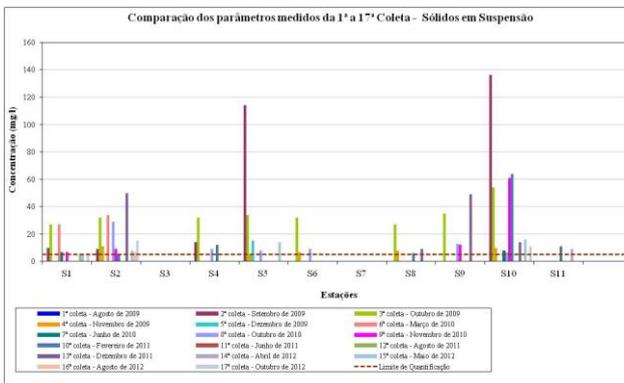


Figura 9. Resultados de Sól. Susp. (mg/L)

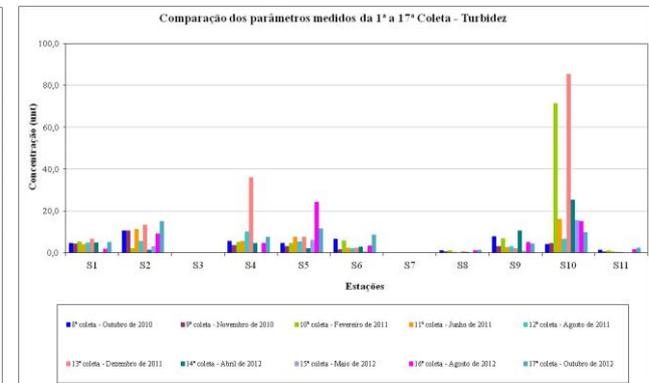


Figura 10. Resultados de Turbidez (UNT)

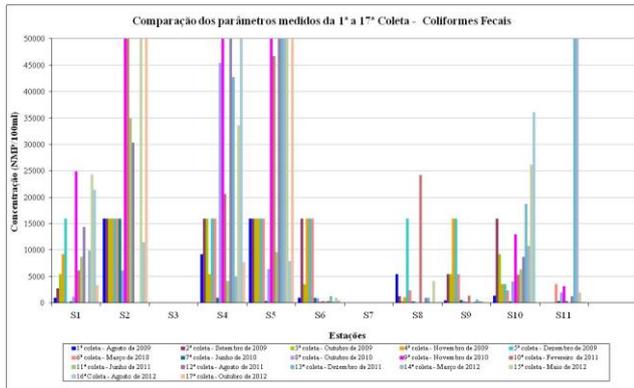


Figura 11. Resultados de C. Fecais (NMP/100ml)

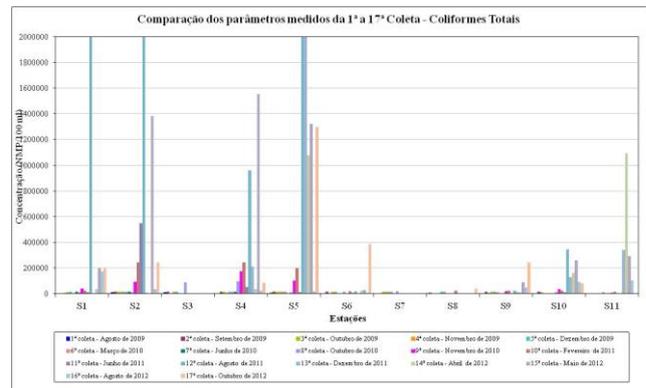


Figura 12. Resultados de C. Totais (NMP/100ml)

Em relação aos parâmetros de qualidade da água referente à presença de matéria orgânica no corpo d'água, observa-se que, em função do lançamento de esgoto sem tratamento no rio, principalmente na área urbana, os valores de OD apresentam-se elevados nas estações localizadas nas áreas agrícolas e preservadas, enquanto que, nas estações localizadas na urbana os valores apresentam-se inferiores ao limite CONAMA 357 de 2005 classe 1. Uma comparação entre as estações S1 e S10 localizadas no exutório da bacia, mostram uma recuperação do rio Piabanha à medida que se afasta da bacia urbana conforme a figura nº 3.

Observa-se um aumento dos valores de DBO, Coliformes fecais e totais na área urbana, em função do consumo de matéria orgânica e conseqüentemente diminuição dos valores de OD, conforme já mencionados, e valores menores na área agrícola e preservada conforme figura nº 3.

Em relação à presença de fosfato, este índice praticamente não foi detectado nas estações das áreas agrícola e preservada, enquanto na área urbana apresentou valores mais elevados nas estações da área urbana, especialmente nas estações de Morin e Liceu.

O mesmo comportamento ocorreu em relação ao Nitrogênio Amoniacal, sendo que os valores foram superiores ao Limite do CONAMA 357 de 2005 – Classes 1 e 2 para $pH \leq 7,5$. Cabe ressaltar que estes parâmetros são característicos de poluição por esgoto doméstico não-tratados.

O parâmetro pH manteve-se em quase toda a totalidade do tempo dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357 de 2005 para a classe 2 para todas as estações.

Os parâmetros Sólidos em Suspensão vale ressaltar, o efeito da vegetação na produção de sedimentos, é possível notar que na estação Rocio II, na bacia preservada, esse parâmetro apresenta resultados muito mais baixo que nas demais estações, evidenciando esse aspecto positivo.

Observa-se valores mais elevados de turbidez nas estações da bacia urbana e na estação do exutório Pedro do Rio, enquanto que na área agrícola os valores apresentam-se bem mais baixos.

CONCLUSÃO

Com base em parâmetros físicos, químicos e biológicos comparados com o padrão de corpos de água da Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, foi feita análise da influência do uso e cobertura do solo nas possíveis alterações dos parâmetros de qualidade da água. Os resultados mostraram que os parâmetros sofrem muita influência da poluição causada por esgoto doméstico não tratado, afetando, principalmente, as estações localizadas na Bacia Urbana. A influência do uso do solo nas estações localizadas na bacia agrícola e preservada foi observada através do parâmetro Sólidos em Suspensão nos períodos chuvosos. É possível notar pelo mapa da (figura 2) modificado pelo ZEE em 2008, que a bacia rural possui grande parte da área também ocupada por floresta,

assim, para alguns parâmetros o comportamento das estações inseridas nessa área é muito similar ao da bacia preservada.

Os resultados apresentados anteriormente são preliminares e uma série maior de dados é necessária para uma avaliação mais ampla, bem como, uma maior quantidade de parâmetros.

REFERENCIAS

ARAUJO, Gustavo Henrique de Souza; ALMEIDA, Josimar Ribeiro de; GUERRA, Antonio José Teixeira (Org.). **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 3ª Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 05 fev. 2013.

CEIVAP. Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – “Caderno de Ações da bacia do Rio Piabanha” Relatório contratual R-10/PSR-012-R1. Ano de (2006 – 2010) e “Diagnóstico dos Recursos Hídricos – Relatório Final”. PSR-0100R0/Relatório Contratual-2006.

ESPINDULA, Neiva Luzia. “*Influência do Uso e Cobertura da Terra na Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Bubu, Município de Cariacica – Vitória-ES*”. 2012 – 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo.

LABHID COPPE/UFRJ. “ Propostas para a Criação de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção dos Recursos Hídricos”. Elaborado como parte dos documentos que compõem o Plano de Recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul, ANA, LabHid COOPE/UFRJ, Fundação COPPETEC, 2002.

PIMENTEL DA SILVA, L.; URPIA ROSA, E.; PIRES DA SILVA, C.P. “ *Caracterização de Parâmetros Físicos e do Saneamento Ambiental de Bacia Experimental-Representativa na Baixada de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil*”. In: Ambiente e Água – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science, vol. 5, num. 3, 2010pp. 232-244 – Universidade de Taubaté – Taubaté, Brasil

TARIFA, J. R. et al. “O USO DO SOLO E A QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO VERMELHO NO SUDESTE DE MATO GROSSO”. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XI. Anais. São Paulo, USP. p. 5113 – 5122. CD-ROM.

VILLAS-BOAS, M.D. et. al. “ *O Manejo do Uso do Solo como Mecanismo Regulatório da Gestão da Qualidade da Água – Estudos de Casos: A Bacia do Rio Piabanha*”. In XIV World Water Congress, 2011, Porto de Galinhas – Proceeding, 2011.

VILLAS-BOAS, M.D. et. al. “ *Avaliação Preliminar da Qualidade da Água nas Bacias Experimentais e Representativas do Rio Piabanha a partir do Cálculo do Índice de Qualidade de Água – IQA*”. In XIX Simpósio Brasileiro de Recursos 2011, Maceió – AL.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias).

ZEERJ, 2008, *Uso e Cobertura do Solo do Estado do Rio de Janeiro* (escala 1:100.000). Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeConteudo?article-id=282959>>. Acesso em 20 de março de 2012.